

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

3

(11)Publication number : 11-109184

(43)Date of publication of application : 23.04.1999

(51)Int.CI.

G02B 6/42

H01L 33/00

H01S 3/18

(21)Application number : 09-266311

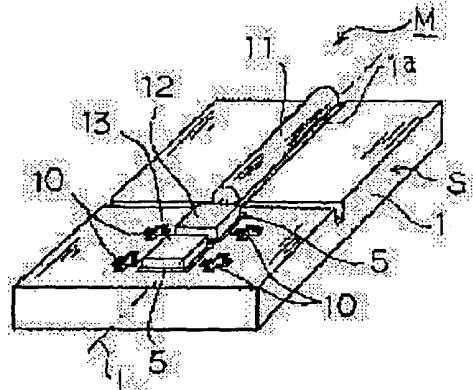
(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 30.09.1997

(72)Inventor : SAKUJIMA SHIROU
TAKEMURA KOJI**(54) OPTICAL DEVICE MOUNTING BASE AND OPTICAL MODULE****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical device mounting base and an optical module having a positioning marker having a good detection precision in which a loading groove for an optical waveguide body such as optical fiber or optical waveguide can be precisely positioned to the positioning marker for an optical element.

SOLUTION: A base 1 has a loading groove 1a for loading an optical waveguide body 11 which is formed by etching, an electrode pattern 5 for loading optical elements 12, 13 to be optically coupled to the optical waveguide body 11, and a plurality of opening markers 10 consisting of etching resisting films resistant to the etchant used for the formation of the loading groove 1a, which are formed with a prescribed distance from the loading groove 1a. The opening markers 10 are used for the positioning of the optical elements 12, 13.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 28.02.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(31) 例1 (1)

(3)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-109184

(43) 公開日 平成11年(1999)4月23日

(51) Int.Cl.

G02B 6/42
H01L 33/00
H01S 3/18

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

G02B 6/42
H01L 33/00
H01S 3/18

N

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全6頁)

(21) 出願番号

特願平9-266311

(22) 出願日

平成9年(1997)9月30日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地

作島 史朗

京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地 京
セラ株式会社中央研究所内

(72) 発明者 竹村 浩二

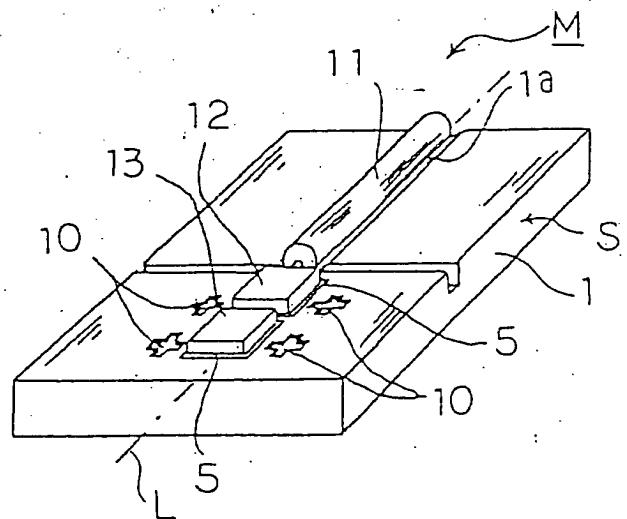
京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地 京
セラ株式会社中央研究所内

(54) [発明の名称] 光デバイス実装用基板及び光モジュール

(57) [要約]

[課題] 光ファイバや光導波路等の光導波体の搭載溝と光素子の位置合わせ用マーカーとの位置合せが精度良く作製され、かつ検出精度のよい位置合わせ用マーカーを有する光デバイス実装用基板及び光モジュールを提供すること。

[解決手段] 基板1の一主面に、光導波体11が搭載されるエッティング加工により形成された搭載溝1aと、光導波体11と光結合させる光素子12, 13が搭載される電極バターン5と、搭載溝1aに対し所定距離隔てて形成され搭載溝1aの形成に用いるエッティング液に対し耐性を有する耐エッティング膜から成る複数の開口状マーカー10とを設け、これら複数の開口状マーカー10を光素子12, 13の位置合わせに用いることを特徴とする光デバイス実装用基板S。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板の一主面に、光導波体を搭載すべくエッチング加工により形成された搭載溝と、前記光導波体と光結合させる光素子が搭載される電極パターンと、前記光導波体の光軸に対応する前記搭載溝の中心軸に対し所定距離隔てて形成され、且つ該搭載溝の形成に用いるエッティング液に対し耐性を有する複数の開口状マーカーとを設け、これら複数の開口状マーカーを基準として前記光素子を前記電極パターン上に設置することを特徴とする光デバイス実装用基板。

【請求項2】 請求項1に記載の搭載溝に光導波体を搭載させるとともに、該光導波体に光結合させる光素子を前記基板上に設けて成る光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、基板上に光ファイバ、光導波路等の光導波体、及び発光素子や受光素子等の光素子を配置して、これら光部品を精度よく光学的に結合させることができ可能な光デバイス実装用基板及びその製造方法並びに光モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、光通信システムの大容量化及び多機能化が求められており、それに伴って光送信器や光受信器等の光デバイスの小型化、高集成化、及び低コスト化が要望されている。

【0003】 特に、光デバイスの組み立てコストを削減する目的で、同一基板上に光ファイバや半導体光素子等の光部品を搭載する技術、いわゆる光ハイブリッド実装技術やシリコンプラットフォーム等の技術が注目されている。

【0004】 上記技術によれば、例えば基板上に形成されたV溝に光ファイバを実装し、同一の基板上に形成された導体パターンに光素子を実装するだけで、基板上で光ファイバと光素子とを無調心で位置合わせすることが可能とされている。

【0005】 基板上に無調心で光部品の実装を可能にするには、例えば基板に形成した光ファイバ搭載用のV溝と光素子搭載用の電極、またはこのV溝と光素子搭載用の位置合わせマーカーとが各々高精度に形成され、且つそれにおける両者の位置関係がサブミクロンオーダーの精度で形成されていなければならない。

【0006】 このようなシリコンプラットフォームの作製方法について、図5に基づき説明する。図5(a)～(h)は、それぞれ従来の光ハイブリッド実装基板の製作工程を説明する平面図である。

【0007】 まず、図5(a)に示すように、所定の方針を主面とする単結晶のシリコン基板71上にシリコン酸化膜やシリコン窒化膜等の、シリコンのエッティング液に対して耐性を有する膜を被着形成し、V溝形成用のフォトマスクを用い、フォトリソグラフィにより上記膜を

バターニングし、シリコン基板71の露出面71aを有したV溝形成用パターン72を得る。

【0008】 次に、図5(b)に示すように、V溝形成用パターン72をマスクとして、水酸化ナトリウム(NaOH)や水酸化カリウム(KOH)等のエッティング液により、図5(a)における露出面71aをエッティングし、異方性エッティングによりV溝73が形成される。

【0009】 次に、図5(c)に示すように、図5(b)におけるV溝形成用パターン72をいったん除去

10 した後に、V溝73を含むシリコン基板71の一主面全体に、熱酸化法もしくはスパッタ法やプラズマCVD法等により、シリコン酸化膜やシリコン窒化膜等の保護膜74を形成する。

【0010】 次に、図5(d)に示すように、後記する電極や光素子実装用マーカーを形成するためのフォトマスクを用いることにより、電極形成領域75や光素子実装用マーカー形成領域76を除く領域にフォトレジスト77を形成する。

【0011】 次に、図5(e)に示すように、シリコン基板71の一主面側の全面に電極材料となる金(Au)等の金属膜78を蒸着法等により被着形成する。

【0012】 次に、図5(f)に示すように、リフトオフ法により図5(d)における電極形成領域75や光素子実装用マーカー形成領域76を除く領域のフォトレジスト77を除去し、後記する光素子搭載部を含む電極パターン79及び光素子実装用マーカー80を形成する。

【0013】 そして、図5(g)に示すように、電極パターン79の光素子搭載部81に半田を塗布形成し、かかる後に図5(h)に示すように、ダイシングによりフ30 ァイバストップ溝82、及びシリコン基板81の端面81aにおいて切断を行うことにより、不図示の光ファイバを実装するためのV溝83、及び不図示の光素子を実装するための光素子搭載部81を同一のシリコン基板81に形成した光デバイスの実装基板Jが完成する。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】 上記方法では、光ファイバ搭載用のV溝の形成時に、シリコン基板の端部等に設けられた位置合わせマーカーと、電極及び光素子実装用のマーカー形成時に用いるフォトマスクのマーカーとで位置合せを行う。

【0015】 しかしながら、これまでコンタクト式等の露光装置自体がサブミクロンオーダーの位置合せが不可能な場合が多く、たとえそれが可能であったとしても、V溝が形成されたシリコン基板へフォトレジストを塗布する際に、V溝周辺のフォトレジストの膜厚分布により、基板に形成されたマーカーの判別が困難となる。

【0016】 また、そのような問題点をクリアしたとしても、シリコン基板側の位置合せマーカーが種々の製造プロセスを経ているため、シリコン基板がこれら製造プロセスの熱履歴により反ることがあり、この反りが原因

で位置合わせマーカーが位置ずれを起こす。
〔0017〕したがって、従来ではV溝と光素子搭載用のマーカーとの位置合せは非常に困難であったのであり、光ファイバと光素子とを無調心で精度良く実装することはできなかった。このため、性能の良い優れた光モジュールを提供することができなかった。

〔0018〕この問題点を解決するために、発明者等はV溝形成と同時に電極及び／又は位置合わせ用マーカーを作製する方法を考案した(特願平8-334303号)が、製造プロセスが上記の従来方式に比較して煩雑となる。また、簡略化した製造プロセスにより形成される電極及び／又は位置合わせ用マーカーの構造が複雑になるため、マーカーのエッジ部のゆらぎが大きくなり、画像処理によるマーカーのエッジ部の検出精度が悪くなるため、たゞ高精度にプラットフォームを形成できただとしても、光素子の実装精度の向上が見込めず、結果として、光導波体と発光素子や受光素子等の光素子との位置決め精度が劣化し、ひいては優れた性能の光モジュールを提供できないという問題点があった。

〔0019〕そこで、本発明は上記事情に鑑みて提案されたものであり、光ファイバや光導波路等の光導波体の搭載溝と光素子の位置合わせ用マーカーとの位置合せが搭載溝と光素子の位置合わせ用マーカーとの位置合せが精度良く作製され、かつ検出精度のよい位置合わせ用マーカーを有する光デバイス実装用基板及び光モジュールを提供することを目的とする。

〔0020〕[課題を解決するための手段]上記目的を達成するための光デバイス実装用基板は、基板の一主面に、光導波体を搭載すべくエッチング加工により形成された搭載溝と、前記光導波体と光結合させる光素子が搭載される電極パターンと、前記光導波体の光軸に対応する前記搭載溝の中心軸に対し所定距離隔てて形成され、且つ該搭載溝の形成に用いるエッティング液に対し耐性を有する複数の開口状マーカーとを設け、これら複数の開口状マーカーを基準として前記光素子を前記電極パターン上に設置することを特徴とする。

〔0021〕また、本発明の光モジュールは、上記搭載溝に光導波体を設け、該光導波体に光結合させる光素子を前記基板上に設けて成るものとする。

〔0022〕[発明の実施の形態]以下に、本発明に係る実施形態について図面に基づき説明する。図1に本発明の一実施例を説明する光モジュールMの斜視図を示す。図1に示すように、光モジュールMは光デバイス実装用基板Sと、光ファイバや光導波路等の光導波体1-1と、この光導波体1-1に光結合される光素子である発光素子1-2と、発光素子1-2の出力をモニターして発光素子1-2へ制御信号を送出する受光素子1-3などから主に構成されている。ここで、図1において詳細な電極パターンについては図示を省略しているが、発光素子1-2と受光素子1-3とは

それぞれ外部回路に電気的に接続されているものとする。

〔0023〕ここで、光デバイス実装用基板Sは、単結晶シリコン等から成る基板1に光導波体1-1の配置に適当な深さ(約100μm)の搭載溝1aが形成され、発光素子1-2や受光素子1-3等の光素子を搭載するための電極パターン5、及び複数の耐エッティング膜から成る絶縁性の開口状マーカー1-0(深さ0.1～2μm、幅約10μm、面積約500μm²)がそれぞれ形成されている。この開口状マーカー1-0は光導波体1-1の光軸に対応する搭載溝1aの中心軸に対し所定距離隔てて形成されている。

〔0024〕開口状マーカー1-0を図2に拡大図で示す。図2では、開口状マーカー1-0は十字形をなす開口で示しているが、形状はこれに限定されるものではなく、光素子の実装時に位置決めが容易なようにエッジ部が形成された形状であればよく、例えば矩形状や各種多角形状等であってもよい。従来、電極パターンと同時に形成された成膜パターンによるマーカーでは、膜厚が大きく、また製造プロセスが複雑であったため、特にマーカーのエッジ部でのゆらぎが大きく、高精度にエッジ部の検出ができないが、本発明では、絶縁膜の開口を利用した開口状マーカーであるため段差を小さくすることで、簡単にエッジ部を高精度に検出できる。また、開口状マーカーを構成する絶縁膜の組み合わせにより、画像処理に適じたエッジの高精度の検出が可能となる。

〔0025〕次に、このような光デバイス実装用基板Sの製造方法について図3及び図4に基づき説明する。図3(a)～(g)はそれぞれ光デバイス実装基板の作製工程を説明する平面図であり、図4(a)～(g)はそれぞれ図3(a)～(g)の断面図であり、図4(a)は図3(a)のA-A線断面図、図4(b)は図3(b)のB-B線断面図、図4(c)は図3(c)のC-C線断面図、図4(d)は図3(d)のD-D線断面図、図4(e)は図3(e)のE-E線断面図、図4(f)は図3(f)のF-F線断面図、図4(g)は図3(g)のG-G線断面図である。

〔0026〕図3(a)～図4(a)に示すように、まず、主面が(100)面の単結晶シリコンから成る基板1を用意し、熱酸化法、スピッタ法、プラズマCVD法等、もしくはそれらを組み合わせた薄膜形成法により、基板1の一主面全面に開口部2aを有する絶縁性の第1の耐エッティング膜(例えば酸化シリコン(SiO₂)膜)2'を厚さ0.5～1μmで形成する。

〔0027〕すなわち、図1に示す光導波体1-1を搭載させるための搭載溝1aであるV溝は、実際に形成させる領域よりも広い開口部2aを有した第1の耐エッティング膜2'を、第1のフォトマスクP1(不図示)を用いてフォトリソグラフィにより形成する。なお、ここで、基板1に所定形状のマスク合わせ用のマーカー(不図示)

を形成しておき、このマーカーに第1のフォトマスクP₁を合わせてフォトリソグラフィを行ってよい。

[0028] 次いで、図3(b), 4(b)に示すように、プラズマCVD法等により第2の耐エッティング膜(例えば、空化シリコン(Si, N_x等のSi_xN_y))

膜)3を厚さ0.1~2μmで形成する。すなわち、基板1に上記光導波体1を搭載するための搭載溝形成用パターンと、光素子搭載用の位置合わせマーカーパターンとが形成された1枚の第2のフォトマスク(基準マスク)P₂を用いて、V溝形成部3a、及び光素子の位置決めて使用するマーカーの形成部(マーカー形成部)3bに開口を有する第2の耐エッティング膜3を第1の耐エッティング膜2上に積層する。

[0029] 次いで、図3(c), 図4(c)に示すように、溶液温度60~80°C, 30~45重量%のKOH水溶液を用い、基板1の結晶面のエッティングレートの差を利用して、エッティングレートの小さい(1.1±1%)面が溝の側面(基板1の表面に対して約5.5°の傾斜面)にあらわれたV溝形状の搭載溝1aを形成する。なお、マーカーの形成部3bは下地に第1の耐エッティング膜2が存在するため、基板1本体はエッティングされない。

[0030] 次いで、図3(d), 図4(d)に示すように、搭載溝1aの段差部を含む基板1の全面にフォトレジストを塗布し、上記第2のフォトマスクP₂を用いて作製した領域に正確に位置合わせして、すなわち、第2のフォトマスクP₂を用いて形成したマーカーの形成部3bに正確に位置合わせして、後工程で電極パターンを形成する領域4aとマーカー形成部4bとに開口を有するフォトリソグラフィによりフォトレジストパターン4を形成する。なお、光素子搭載用のマーカーと別にマスク合わせ用アライメントマーカーが形成されている。

[0031] さらに、図3(e), 図4(e)に示すように、電極材料であるAu/Pt/Ti, Au/Pt/TiN/Ti, Au/Ti, Au/Ni/Cr, またはAu/Cr等を、電子ビーム蒸着法やスパッタ法などの薄膜形成法により厚さ300.0~1μm程度に成膜し、リフトオフ法にてフォトレジストパターン4を除去することにより、電極パターン5を形成する。なお、上記電極材料は上層/下層の順で表記している。

[0032] 次いで、図3(f), 図4(f)に示すように、電極パターン5の上に半田6を塗布し、図3(g), 図4(g)に示すように、基板1の端部の切断や電極パターン5と搭載溝1aとの間の溝切りをダイシングにより行い、端面1b及び光導波体ストップ(光導波体1が光ファイバの場合ファイバストップという)の溝7を形成して、光デバイス実装基板Sが作製される。

[0033] このように、光デバイス実装基板Sに形成された搭載溝1aに例えば光ファイバを搭載し、電極パターン5上の半田6の上に半導体レーザ素子等の光素子

を開口状マーカー10を目印(基準点)として搭載するだけで、光ファイバと光素子との光結合が非常に精度よく行うことが可能となる。これにより高精度なパッケージアライメントが実現された光モジュールを完成させることができ。この場合の精度は、従来の誤差(±0.2~±1.5μm)に比して殆ど誤差の無い程の正確な位置合わせを実現することができる。

[0034] なお、フォトレジストは搭載溝形成前に塗布しては例えスピンドルコートを行い、V溝形成後においては例えスピンドルコート法を用いることにより、フォトレジストを均一に塗布形成させることができる。また、光導波体の搭載溝は上記の例のようにV溝に限定されるものではなく、また、光素子搭載用マーカーの形状についても、上記例に限定されるものではない。また、光ファイバの代わりに基板の表面に導波路が形成された光導波路等の光導波体を設けてもよく、また、光素子は発光素子だけ、受光素子だけであってもよい。また、光デバイス実装基板Sはシリコン単結晶以外に、GaN单結晶、水晶、樹脂、セラミックス等でも使用可能である。

が、V溝を異方性エッティングにより位置精度良く形成しやすい点でシリコン単結晶が好ましい。

[0035] なおまた、上記においては、電極の形成前にV溝の作製を行った場合を示したが、先に電極パターンの形成を行い、次いでV溝の作製を行うようにしてもよい。この方法によっても上記の場合と同様な効果を奏ずることができる。この製造プロセスにおいては、リフトオフが容易かつ迅速に行えるという利点がある。

[0036] なおさらに、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で適宜変更することが可能である。

[0037]

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の光デバイス実装基板によれば、光導波体の搭載溝形成のためのエッティング時のエッティングマスクパターンと、光素子実装用の位置合わせに用いる開口状マーカーを形成するためのパターンとを同一製造プロセスにて精度良く形成することができる。従来のような搭載溝と光素子搭載用の電極、または搭載溝と位置合わせマーカーとの位置合わせを不要とし、且つその精度をサブミクロンオーダーで形成することが可能となり、光デバイス実装基板を迅速かつ高精度に提供することができる。

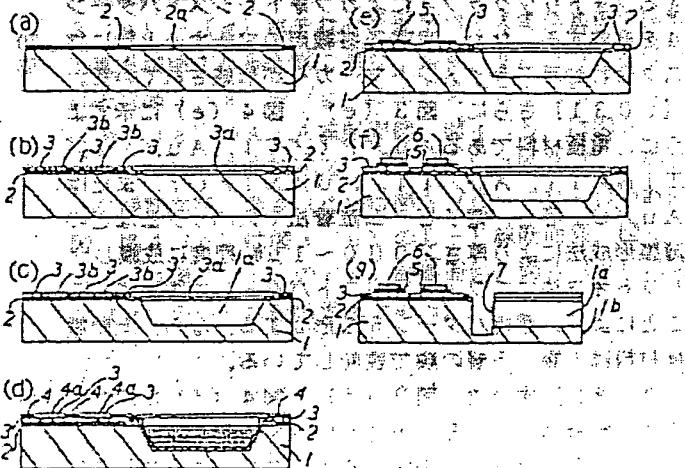
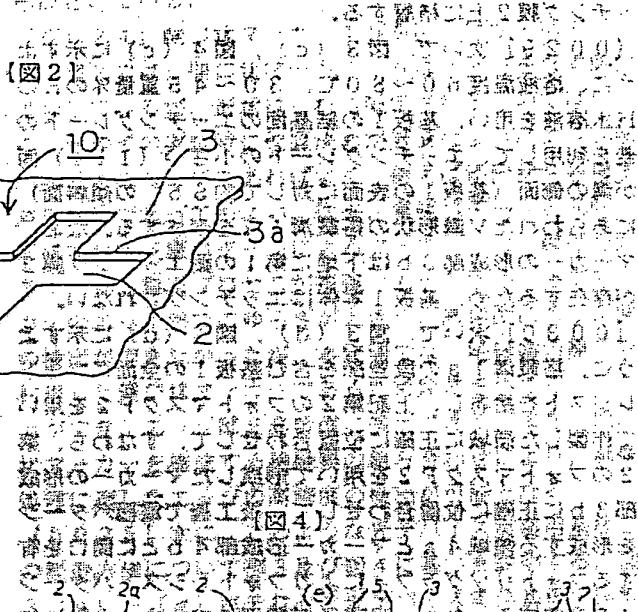
[0038] また、開口状マーカーが耐エッティング膜で形成されているので、開口状マーカーのエッジ部が製造プロセスで変形することができなく、しかも画像処理によるコントラストを生じさせることが可能となるので、開口状マーカーの検出精度を向上させることができ、光導波体と光素子のトータルの実装精度を飛躍的に向上させることができる。

[0039] さらに、光導波体と光素子とが精度よく光結合されることにより、性能の非常に優れた光モジュー

8
実装基板の作製工程を説明する平面図である。

【符号の説明】

- 1：基板
- 1 a：V溝（搭載溝）
- 5：電極バターン
- 10：位置合わせ用マーカー
- 11：光導波体
- 12：発光素子
- 13：受光素子
- S：光伝導バス実装用基板
- M：光モジュール



【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光デバイス実装基板及び光モジュールの一実施形態を説明する斜視図である。

【図2】位置合わせ用マーカーの一例を説明する斜視図である。

【図3】(a)～(g)は、それぞれ本発明に係る光デバイス実装基板の作製工程の一例を説明する平面図である。

【図4】(a)～(g)は、図3(a)～(g)における断面図である。

【図5】(a)～(h)は、それぞれ従来の光デバイス

【図1】

【図2】

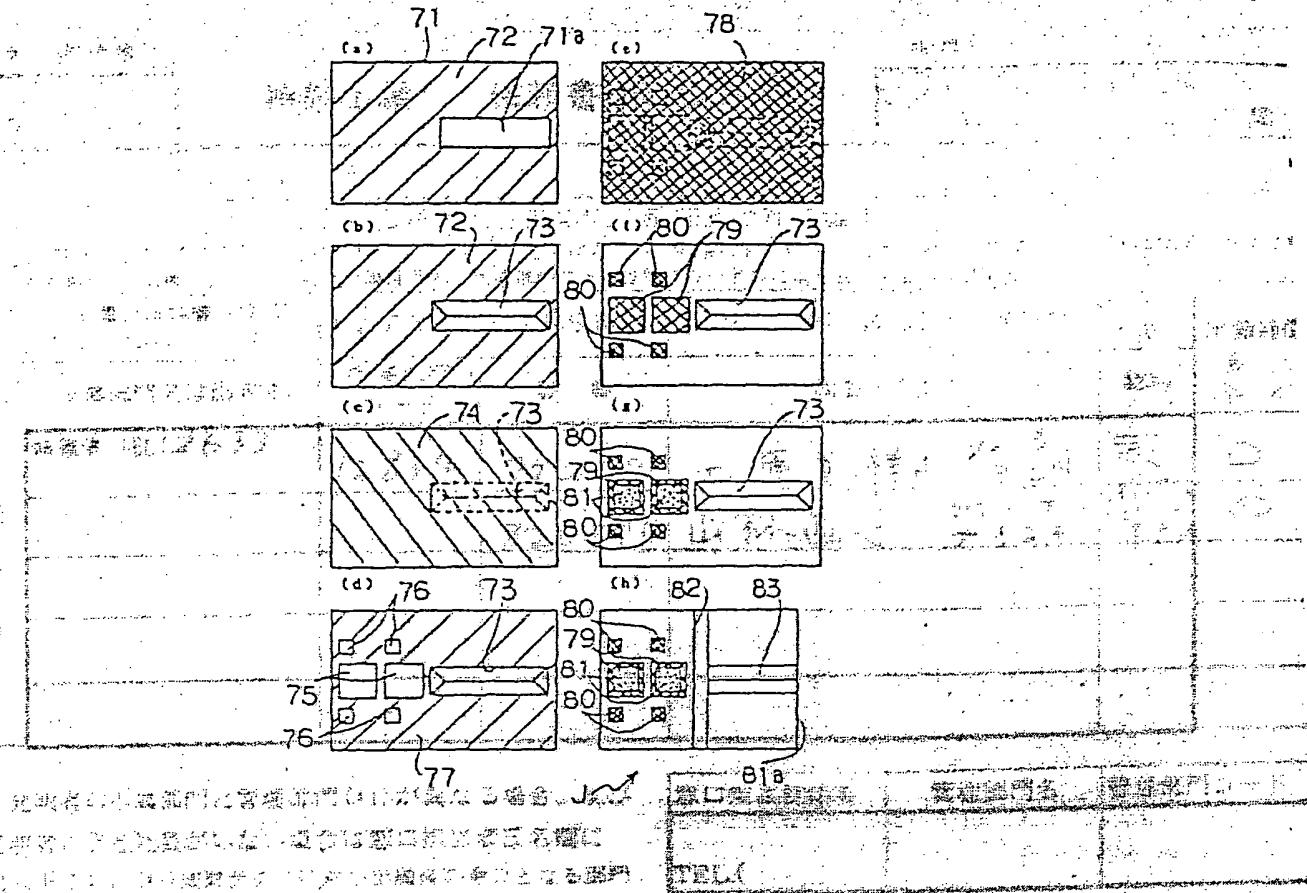
【図3】

【図4】

【図5】

(a)～(h)の構成部品を示す。

(图 5)



（總計申請支款額度 9 日前後）

那年，我第一次去日本，从大阪到京都，坐的是夜行船。船在江面上行驶，两岸的山峰倒映在水里，景色非常美。船上的服务员是日本人，他们非常热情，服务态度很好。我印象最深的一次，是在船上吃晚饭时，服务员给我端来了一盘寿司，问我是否需要芥末。我摇了摇头，服务员微笑着递给我一小碟芥末，然后又微笑着离开了。我感到非常温暖和感动。